

Sanna Koivisto

# **AUTONOMINEN REAKTIIVISUUS VAUVAN ITKUUN UUSILLA ÄIDEILLÄ JA NAISILLA, JOILLA EI OLE LAPSIA**

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta  
Pro gradu -tutkielma  
Helmikuu 2020

# TIIVISTELMÄ

Sanna Koivisto: Autonominen reaktiivisuus vauvan itkuun uusilla äideillä ja naisilla, joilla ei ole lapsia

Pro gradu -tutkielma

Ohjaaja: Mikko Peltola

Tampereen yliopisto

Psykologia

Helmikuu 2020

Vauvan itkun tarkoitus on herättää hoivaajan huomio ja saada aikaan huolenpitoa esimerkiksi silloin, kun vauva tuntee kipua tai sillä on nälkä. Vanhemman ja vauvan vuorovaikutuksen kannalta tärkeää on vanhemman sensitiivisyys, eli kyky havaita ja tulkita vauvan viestejä oikein sekä vastata niihin asianmukaisella tavalla. Tutkimusten mukaan vauvan itku herättää useissa ihmisissä, niin vanhemmissa kuin lapsettomissa, paitsi erilaisia ajatuksia ja tunteita, myös fysiologisia reaktioita. Autonominen hermosto reagoi vauvan itkuun, ja tilanne voi vaatia fysiologisen virittymisen säätelyä. Vagushermo vastaa sydämen parasympaattisesta säätelystä. Mittarina voidaan käyttää respiratorista sinusarytmiaa (RSA) eli hengitykseen liittyvää sydämen sykevälivaihtelua.

Tutkimuksessa haluttiin selvittää, eroavatko pienten lasten äitien ja lapsettomien naisten autonomisen hermoston reaktiot vauvan itkuun toisistaan. Aiemmissa tutkimuksissa on löydetty jonkin verran eroja äitien ja lapsettomien välillä. RSA:n lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin sydämen sykettä (HR), joka antaa tietoa sympaattisen hermoston aktivaatiosta vauvan itkun yhteydessä. Tutkimus oli osa laajempaa TransParent-tutkimusta. Tutkimus toteutettiin Tampereen yliopiston HIP-laboratoriossa ja siihen osallistui yhteensä 117 naista, joista 62 oli lapsettomia naisia ja 55 pienten, n. 5–10 kuukauden ikäisten, lasten äitejä. Koehenkilöiden rintakehään kiinnitettiin sydämen sykettä mittaavat elektrodit. Heidän tehtävänä oli istua paikallaan ja katsoa tietokoneen näytöllä videoita. Ensimmäisenä koehenkilöille näytettiin emotionaalisesti neutraali video, jonka aikana mitattiin RSA:n perustaso. Toisessa vaiheessa koehenkilöille näytettiin kolme videota itkevistä, n. 6 kuukauden ikäisistä vauvoista. Videoiden aikaisesta EKG-signaalista poimittiin erikseen perustaso ja itkuvideoiden aikainen sykedata, josta analysoitiin sekä RSA että HR. Aiemman tutkimuksen mukaan sydämen sykevälivaihtelun lasku eli RSA-suppressio on optimaalinen reaktio vauvan itkuun ja kertoo paremmasta fysiologisen virittymisen säätelystä. On esimerkiksi tutkittu, että sensitiivisemmällä äideillä RSA-suppressio suhteessa perustasoon on suurempaa vauvan itku kuunneltaessa. Tämän perusteella hypoteesina oli, että äideillä RSA-suppressio itkuvideoiden aikana olisi suurempaa kuin lapsettomilla naisilla.

Tutkimuksen tuloksena oli, että hypoteesin vastaisesti lapsettomien naisten sydämen sykevälivaihtelu laski itkuvideoiden aikana, mutta äitien ryhmässä tällaista reaktiota ei havaittu. Toisaalta lapsettomien naisten RSA:n perustaso oli keskimäärin korkeampi kuin äitien, mikä saattaa selittää tulosta siten, että korkeampi perustason RSA mahdollistaa myös suuremman suppression. Havaittiin myös, että molemmissa ryhmissä sydämen syke nousi vauvan itku kuunnelleessa, eikä tämän suhteen ryhmien välillä ollut eroja. Tämä viittaisi siihen, että lapsettomat eivät olleet fysiologisesti enemmän virittyneitä kuin äidit. Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä tietoa vanhemmuuteen siirtymän tuomista muutoksista esimerkiksi siihen, miten vauvan tunteita havaitaan ja miten niihin reagoidaan. Lisätiedon saamiseksi vanhemmuuden tuomia muutoksia autonomisen hermoston reaktioihin voitaisiin tutkia esimerkiksi pidemmän seurantatutkimuksen avulla.

Avainsanat: vanhemmuus, itku, sensitiivisyys, respiratorinen sinusarytmia

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla

## Sisällysluettelo

1. JOHDANTO .....	1
1.1. Vauvan itku signaalina ja sen merkitys kuulijalle .....	1
1.2. Vauvan signaalit ja vanhemmuus.....	3
1.3. Autonomisen hermoston reaktiot vauvan signaaleihin .....	5
1.4. Vanhempien ja lapsettomien autonomisen reaktiivisuuden erot.....	8
1.5. Tutkimuskysymys ja hypoteesit .....	9
2. MENETELMÄT .....	9
2.1. Tutkittavat.....	9
2.2. Tutkimuksen kulku .....	11
2.3. Koeasetelma.....	11
2.4. EKG-aineiston käsittely .....	12
2.5. Tilastolliset analyysit .....	13
3. TULOKSET.....	14
4. POHDINTA.....	15
4.1. Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset.....	17
4.2. Johtopäätökset .....	18
LÄHTEET .....	19

# 1. JOHDANTO

Vauvan itku on signaali, joka herättää useimmissa meissä jonkinlaisia psyykkisiä ja fyysisiä reaktioita, kuten huolta tai kiihtyneisyyttä (Zeifman, 2001). Vanhemmaksi tulemisen myötä vauvan itkun merkitys signaalina kasvaa. Fysiologisten muutosten ja kokemuksen myötä vanhemmat herkistyvät vauvan viesteille (Rutherford, Wallace, Laurent & Mayes, 2015), ja sensitiivinen vanhemmuus edellyttää, että vanhemmat osaavat myös tulkita niitä oikein ja vastata niihin sopivalla tavalla. Vauvan itku voi herättää kuulijassaan paitsi erilaisia tunteita ja ajatuksia, myös autonomisen hermoston reaktioita (Frodi & Lamb, 1978). Autonominen hermosto reagoi joskus voimakkaastikin haastaviin tilanteisiin, ja vauvan itku voidaan pitää stressaavana ärsykkeenä. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan, onko pienten lasten äideillä ja lapsettomilla naisilla eroja fysiologisen virittymisen säätelyssä vauvan itkuä kuunnellessa. Mittarina käytetään parasympaattisen hermoston aktivaatiota heijastelevaa respiratorista sinusarytmiaa.

## 1.1. Vauvan itku signaalina ja sen merkitys kuulijalle

Vauvan itkun pääasiallinen tarkoitus on herättää hoivakäyttäytymistä (Zeifman, 2001). Evoluutiokehityksen aikana ihmisille on kehittynyt biologinen valmius reagoida vauvan signaaleihin huolimatta siitä, ovatko he vanhempia vai eivät, sillä jo ihmislajin historiassa lapsia ovat hoitaneet muutkin kuin heidän geneettiset vanhempansa (Hrdy, 2008). Jotta tällainen niin kutsuttu alloparentaalinen hoiva on voinut olla mahdollista, on oletettavaa, että jonkinlaista kiinnostusta vauvoja kohtaan tai esimerkiksi reaktiivisuutta niiden itkulle ilmenee jo ennen vanhemmaksi tuloa. Tästä esimerkkinä on se, että aivojen mesokortikolimbainen järjestelmä eli nk. palkkiojärjestelmä aktivoituu myös lapsettomilla naisilla, kun he katselevat vauvaskeeman (*Kindchenschema*) mukaisia kasvoja, jolla tarkoitetaan vauvan kasvoille tyypillisiä ominaisuuksia, kuten suuria silmiä, pyöreitä poskia ja pientä suuta (Glocker ym., 2009). Tämän voidaan olettaa liittyvän evoluution muovaamaan neurologiseen valmiuteen, joka ohjaa meitä suuntaamaan hoivakäyttäytymistä vauvaa kohtaan huolimatta siitä, olemmeko itse vanhempia vai emme.

Vauvan itkun syynä on usein nälkä, kipu tai fyysisen kontaktin tarve. Itkun tavoitteena onkin saavuttaa tai ylläpitää läheisyyttä hoivaajan kanssa – äitinsä kanssa läheisesti fyysisessä kontaktissa olleilla vauvoilla on ollut paremmat mahdollisuudet selviytyä (Soltis, 2004). On pitkään ajateltu, että vauvoilla olisi toisistaan erotettavissa olevat itkut ilmaisemaan eri tarpeita, kuten nälkää tai kipua

(Zeifman, 2001). Nykytutkimuksen valossa vauvan itkua voidaan kuitenkin tarkastella myös asteittaisena ärsykkeenä siten, että mitä suurempi hätä, sitä korkeampi ääni (Zeifman, 2001; Soltis, 2004). Vauvan itkun akustiikkaa voidaan tarkastella mittaamalla esimerkiksi äänen perustaajuutta (f0) (LaGasse, Neal & Lester, 2005). Tutkimusten mukaan keskosina syntyneiden ja erilaisista sairauksista tai häiriöistä kärsivien vauvojen (mm. Downin syndrooma, autismi, raskaudenaikainen päihteille altistuminen) itku on ominaisuuksiltaan erilaista verrattuna terveiden täysiaikaisina syntyneiden vauvojen itkuun, esim. perustaajuudeltaan korkeampaa (LaGasse ym., 2005; Sheinkopf, Iverson, Rinaldi & Lester, 2012; Zeifman, 2001; Zeskind & Lester, 1978).

Kuten mitä tahansa sosiaalista ärsykettä, myös vauvan itkua on mielekästä tarkastella myös sen kuulijan näkökulmasta. Toimivan lapsi–vanhempi-suhteen kannalta tärkeää itkuun vastaamisessa on vanhemman sensitiivisyys, eli kyky havainnoida ja tulkita lapsen viestejä oikein ja vastata niihin tilanteeseen sopivalla tavalla. Sensitiivisyys on tärkeä tekijä turvallisen kiintymyssuhteen muodostumisessa (de Wolff & van IJzendoorn, 1997), ja erityisen tärkeää vaikuttaisi olevan juuri se, miten äiti reagoi vauvan hätää ilmaiseviin signaaleihin (McElwain & Booth-LaForce, 2006). Itkun ominaisuudet vaikuttavat kuulijan reaktioihin: aikuiset osoittavat todennäköisemmin sensitiivisiä reaktioita vauvaa kohtaan silloin kun itkun perustaajuus on korkea, koska se voi viestittää suurempaa hätää (Out, Pieper, Bakermans-Kranenburg, Zeskind, & van IJzendoorn, 2010). Toisaalta tällainen itku voi olla yhteydessä myös epäsensitiivisiin reaktioihin. Erityisesti edellä mainittu sairauksista tai häiriöistä kärsivien vauvojen selkeästi korkeataajuisempi itku voi aiheuttaa kuulijassa voimakkaita reaktioita. Tutkimusten mukaan ennen aikaisesti syntyneiden vauvojen itku aiheuttaa kuulijassa suurempaa autonomisen hermoston kiihtyvyyttä ja se koetaan epämiellyttävämmäksi kuin täysiaikaisten vauvojen itku (Frodi, 1978). Myös erilaisista perinataaleista komplikaatioista kärsineiden vauvojen itkua kuunnelleet aikuiset arvioivat itkun mm. hätäänntyneemmäksi, sairaammaksi ja kiireellisemmäksi kuin terveiden vauvojen itkun (Zeskind & Lester, 1978).

Tarve reagoida vauvan itkuun on universaali. Käyttäytymisen tasolla sekä äidit että naiset ilman lapsia toimivat usein samalla tavalla vastauksena vauvan hätään, kuten nostavat vauvan syliin (Bornstein ym., 2017; Gustafson & Harris, 1990). Siitä huolimatta vanhempien ja lapsettomien välillä on eroja siinä, miten he reagoivat vauvan signaaleihin fysiologisesti tai aivojen aktivaation tasolla (Out, Pieper, Bakermans-Kranenburg & Van IJzendoorn, 2010; Witteman ym., 2019). Tämä saattaa johtua vanhemmuuden mukanaan tuomista hormonaalisista ja neurologisista muutoksista tai oman vauvan kanssa kertyneestä kokemuksesta – tai luultavimmin molemmista.

## 1.2. Vauvan signaalit ja vanhemmuus

Vanhemmuus tuo mukanaan monia fyysisiä ja psyykkisiä muutoksia, joiden tarkoitus on osaltaan edistää vanhemman ja vauvan välistä vuorovaikutusta ja esimerkiksi sensitiivisyyttä vauvan viesteille. Jo raskausaikana naisten aivoissa tapahtuu muutoksia, jotka lisäävät herkkyyttä vauvan signaaleille (Hoekzema ym., 2017). Tutkimusten mukaan tietyt vanhemmuuteen liittyvät aivoalueet aktivoituvat vasteena vauvaan liittyviin ärsykkeisiin, kuten kuviin ja itkuun: tärkeitä ovat mm. motivaatioon, sosioemotionaalisiin reaktioihin, empatiaan ja muistiin liittyvät alueet ja verkostot (Swain, Lorberbaum, Kose & Strathearn, 2007). Vanhemmuuden tuomia muutoksia onkin havaittu harmaan aineen tiheydessä mm. etuotsalohkojen ja keskiaivojen alueella, sekä esimerkiksi hypotalamuksessa ja amygdalassa (Hoekzema ym., 2017; Kim ym., 2010). Nämä aivoalueet liittyvät sosiaalisen kognition prosesseihin, joiden voidaan ajatella olevan tärkeitä vuorovaikutuksessa vauvan kanssa, kuten motivaatioon, aistihavaintojen prosessointiin ja mielen teoriaan (Hoekzema ym., 2017; Kim ym., 2010). Kognitiivisten toimintojen tasolla muutoksia on havaittu lisäksi esimerkiksi muistitoiminnoissa ja tunteiden tunnistamisessa (Anderson & Rutherford, 2012).

Lapsettomien naisten ja äitien välillä on löydetty jonkin verran eroja aivojen toiminnassa vauvan itkua kuunnellessa. Seifritzin ym. (2003) tutkimuksessa havaittiin, että mm. amygdala ja limbiset alueet aktivoituivat vanhemmilla enemmän vauvan itkua kuin naurua kuunnellessa, kun taas lapsettomilla kyseiset aivoalueet aktivoituivat päinvastaisesti enemmän vauvan naurua kuin itkua kuunnellessa. Purhosen ym. (2001) EEG-tutkimuksessa vastasyntyneiden vauvojen äidit ja naiset, joilla ei ollut pieniä lapsia, kuuntelivat vauvan itkua ja neutraaleja ääniä. Tutkimuksen mukaan äitien aivojen N100-vasteet olivat suurempia sekä oman vauvan itkua että neutraalia ääntä kuunnellessa, mikä viittaa voimakkaampaan aktivaatioon äänten varhaiseen prosessointiin liittyvillä alueilla. Purhosen ym. (2001) mukaan tämä voi viitata yleistyneeseen valppaustilaan, joka uusilla äideillä on synnytyksen jälkeisestä stressitilasta johtuen, ja se myös herkistää äitiä vauvan signaaleille. Auditiivisten signaalien prosessoinnin lisäksi vanhempien ja lapsettomien aivotoiminnassa on havaittu eroja myös vauvojen kasvonilmeitä tulkittaessa (Nishitani, Doi, Koyama & Shinohara, 2011). Kyseisessä tutkimuksessa äitien ja lapsettomien naisten tehtävänä oli erotella vauvojen kasvoilla näkyviä tunteita, ja se aiheutti äideillä suurempaa aktivaatiota oikean etuotsalohkon aivokuorella kuin lapsettomilla. Tutkijoiden mukaan tämä voi viitata äitien empaattisempaan reaktioon ja pyrkimykseen ymmärtää vauvojen tunteita (Nishitani ym., 2011).

Raskauteen ja vuorovaikutukseen vauvan kanssa liittyy myös monia erilaisia hormonaalisia tekijöitä. Muun muassa oksitosiini muovaa eri aivoalueiden toimintaa vastaamaan paremmin vauvan itkuun: se voi vaikuttaa esimerkiksi vähentämällä ahdistusta vuorovaikutuksessa vauvan kanssa,

lisäten äidin kykyä säädellä omia tunteitaan sekä tunnistaa ja vastata tehokkaasti vauvan viesteihin (Galbally, Lewis, van IJzendoorn & Permezel, 2011). Oksitosiinin vaikutusta vauvan signaalien havaitsemiseen on tutkittu myös lapsettomilla henkilöillä. Tietynlaisen oksitosiinireseptorigeenin omaavilla lapsettomilla naisilla sydämen syke nousi enemmän vauvan itkua kuunnellessa kuin erilaisen geenivariantin omaavilla naisilla (Riem, Pieper, Out, Bakermans-Kranenburg & van IJzendoorn, 2011). Oksitosiini myös vähensi amygdalan aktivaatiota lapsettomilla naisilla vauvan itkua kuunnellessa tutkimuksessa, jossa toiselle ryhmälle annettiin nenäsuihkeena lumelääkettä ja toiselle oksitosiinia (Riem ym., 2011). Oksitosiini siis vähensi aktivaatiota ahdistukseen liittyvillä aivoalueilla vasteena vauvan itkuun ja sen sijaan lisäsi aktivaatiota mm. empatiaan liittyvillä alueilla.

Äitien reaktioihin vauvan viestejä kohtaan vaikuttaa luonnollisesti myös kokemus, eikä raskauden aikaansaamien biologisten muutosten ja kokemuksen vaikutusta voida täysin erottaa toisistaan (Murray, 1979). Useimmiten äidit tottuvat kuulemaan itkua jo vauvan ensihetkestä lähtien. Stallingsin ym. (2001) tutkimuksessa uudet äidit olivat yleisesti ottaen valppaampia vauvan itkua kuunnellessa ja tunsivat enemmän sympatiaa kuin kokeneemmat äidit. Sen sijaan kokeneemmat äidit osoittivat erottelevia reaktioita itkutyyppejen välillä; he raportoivat enemmän sympatiaa kipua viestivää itkua kuin nälkäitkua kohtaan (Stallings ym., 2001). Irwinin (2003) tutkimuksessa vanhemmat arvioivat vauvan itkun kokonaisuudessaan vähemmän hätäntyneeksi kuin lapsettomat. Kokemus vauvojen hoidosta näkyy myös aivojen tasolla: mitä pidempi äitiyden kesto, sitä suurempaa oli aktiivisuus vasteena vauvan ääniin vanhemmuuteen liittyvillä aivoalueilla, kuten etuotsalohkossa ja amygdalassa (Parsons ym., 2017). Voidaan siis ajatella, että kokemuksen ja oppimisen myötä reaktiot vauvan viesteille tarkentuvat, mikä voi paremmin mahdollistaa sensitiivisen reagoinnin. Toisaalta taas eräässä tutkimuksessa vauvan ikä ja itkun akustiikka määrittelivät enemmän aikuisten arvioita itkun emotionaalisesta intensiteetistä kuin lastenhoitokokemus (Leger, Thompson, Merritt & Benz, 1996).

Äitien lisäksi on jonkin verran tutkittu myös lapsettomien naisten kognitiivisia, emotionaalisia ja fysiologisia reaktioita vauvan itkuun. On havaittu, että lapsettomat aikuiset suoriutuivat huonommin kognitiivisista tehtävistä ja kokivat enemmän negatiivisia tunteita vauvan itkua kuunnellessaan verrattuna muuhun taustameluun (Hechler, Beijers & de Weerth, 2015). Toisen tutkimuksen mukaan vauvan itkun kuunteleminen paransi lapsettomien naisten motorista suorituskykyä verrattuna aikuisten itkuun ja neutraaleihin taustääniin (Parsons, Young, Parsons, Stein & Kringelbach, 2012). Parsons ym. (2012) mukaan tämän voidaan olettaa olevan hyödyksi hoivakäyttäytymistä ajatellen. Bruningin ja McMahonin (2009) tutkimuksessa lapsettomat naiset toimivat joko itkevän tai rauhallisen vauvanuken kanssa. Tilanne herätti itkevän vauvanuken kanssa toimineilla koehenkilöillä enemmän negatiivisia tunteita, mm. ahdistusta, kuin kontrolliryhmällä

(Bruning & McMahon, 2009). Toisen tutkimuksen mukaan vauvavideot herättivät empaattisemmissa naisissa enemmän tunteita ja halua nostaa vauva syliin, kuin vähemmän empaattisissa naisissa (Wiesenfeld, Whitman & Malatesta, 1984). Empaattisemmat naiset reagoivat myös fysiologisesti voimakkaammin vauvan signaaleihin. Zeifmanin (2003) tutkimuksessakin todettiin, että empaattisemmat vanhemmat tunsivat enemmän sympatiaa itkevää vauvaa kohtaan kuin vähemmän empaattiset.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että vanhempien oma tunteidensäätely esimerkiksi vauvan ilmaistessa hätää on tärkeää sensitiivisen reagoinnin kannalta, ja edellä mainitut neurologiset ja hormonaaliset muutokset vanhemmuuteen siirryttäessä voivat tukea parempaa tunteidensäätelyä (Rutherford, Wallace, Laurent & Mayes, 2015). Joskus vauvan itku ja sen vanhemmissa tai muissa aikuisissa mahdollisesti herättämät negatiiviset tunteet voivat kuitenkin johtaa lapsen kaltoinkohteluun huolenpidon sijaan. Tutkimusten mukaan vanhemmat, joilla on kohonnut riski lapsen kaltoinkohteluun, kokevat vauvan itkun negatiivisempaan kuin muut ja tuntevat vähemmän sympatiaa (Frodi & Lamb, 1980). Tähän joukkoon kuuluvat vanhemmat ovat myös vähemmän empaattisia (Milner, Halsey & Fultz, 1995). Niillä aikuisilla, joilla on kohonnut riski lapsen kaltoinkohteluun, on joissakin tutkimuksissa todettu fysiologista kiihtyneisyyttä ja korkeampaa sydämen sykettä vasteena stressaaviin tilanteisiin, kuten vauvan itkuun (Frodi & Lamb, 1980; McCanne & Hagstrom, 1996; Wolfe, Fairbank, Kelly & Bradlyn., 1983). Myös Reijmanin ym. (2016) meta-analyysin mukaan korkeampi sydämensykkeen perustaso oli yhteydessä lasten kaltoinkohteluriskiin. Voidaan siis olettaa, että fysiologisen virittymisen säätely on tärkeää onnistuneessa vuorovaikutuksessa vauvan kanssa.

### **1.3. Autonomisen hermoston reaktiot vauvan signaaleihin**

Aikuisten reaktiot vauvan itkuun, kuten mihin tahansa huomiota vaativaan ärsykkeeseen, näkyvät myös fysiologisella tasolla, kuten autonomisen hermoston reaktioina. Vauvan itku herättää sekä lapsilla että aikuisilla autonomisen hermoston kiihtyvyyttä sukupuolesta ja vanhemmuudesta riippumatta (Frodi & Lamb, 1978). Autonominen hermosto jaetaan sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon. Sympaattinen hermosto aktivoituu aktiivista toimintaa vaativissa tilanteissa ja niin sanotusti valmistaa meitä taistelemaan tai pakenemaan. Se saa aikaan mm. sydämen sykkeen nousemisen, pupillien laajenemisen ja ruoansulatuksen toiminnan hidastumisen. Parasympaattinen hermosto sen sijaan aktivoituu levossa ja sen vaikutus on yleensä päinvastainen, esimerkiksi sydämen syke laskee. Useissa vauvan itkuun reagoimiseen liittyvissä tutkimuksissa on



mitattu sympaattisen hermoston kiihtyneisyyttä käyttämällä mittareina esimerkiksi sydämen sykettä ja ihon sähkönjohtavuutta (esim. Ablow, Marks, Feldman & Huffman, 2013). Tässä tutkimuksessa sen sijaan tarkastellaan autonomisia reaktioita parasympaattisen hermoston toiminnan näkökulmasta.

Parasympaattiseen hermostoon kuuluva vagushermon vastaa sydämen parasympaattisesta säätelystä, eli sykkeen hidastumisesta. Vagushermon vaikutusta sydämen toimintaan voidaan kutsua ”vagaaliseksi jarruksi”, joka siis turvallisissa tilanteissa inhiboi sympaattisen hermoston aktivaatiota ja ylläpitää hidasta sydämen sykettä (Graziano & Derefinko, 2013; Porges, 2011). Yksi tapa mitata tämän hermon toimintaa ja sitä kautta fysiologisen virittymisen säätelyä on EKG-signaalista laskettava sydämen sykevälivaihtelu, jonka mittarina voidaan käyttää respiratorista sinusarytmiaa (RSA; Porges, 2011). Respiratorisella sinusarytmialla tarkoitetaan hengitykseen liittyvää sydämen sykevälivaihtelua: kun hengitämme sisään, syke nousee ja kun hengitämme ulos, syke laskee. Korkeampi RSA-arvo kertoo suuremmasta syketaajuuden vaihtelusta hengityssyklin aikana. Porgesin (2011) polyvagaalisen teorian mukaan sydämen sykevälivaihtelua säätelevän vagushermon toiminta liittyy autonomisen hermoston evolutiivisesti uusimpaan, sosiaalisen kommunikaation kannalta tärkeään järjestelmään. Korkean sydämen sykevälivaihtelun on todettu olevan yhteydessä mm. parempaan tunteidensäätelyyn (Appelhans & Luecken, 2006).

RSA:n perustason lisäksi tässä tutkimuksessa tarkastellaan äitien ja lapsettomien naisten RSA-reaktiivisuutta. Stressiä aiheuttavassa tilanteessa optimaalisin reaktio olisi RSA:n lasku, eli RSA-suppressio (Porges, 2011). Tällöin fokus siirtyy sisäisen homeostaasin ylläpitämisestä aktiivisiin coping-keinoihin. Suuremman RSA-suppression on havaittu olevan lapsilla yhteydessä vähäisempiin internalisoiviin ja eksternalisoiviin oireisiin sekä vähäisempiin kognitiivisiin ongelmiin (Graziano & Derefinko, 2013). RSA-suppressio siis edesauttaa käyttäytymisen säätelyä haastavassa tilanteessa. RSA:n lasku enteilee valmiutta liikkumaan ja lähestymään, mikä on hyödyllinen reaktio vanhemmille silloin, kun vauva itkee. Itku on kiintymyssuhteen kannalta tärkeä signaali, sillä erityisesti äidin sensitiivisyys vauvan hädälle on yhteydessä turvallisen kiintymyssuhteen muodostumiseen (McElwain & Booth-LaForce, 2006). Sensitiivinen reaktio vauvan itkuun voi olla esimerkiksi lähestyminen ja huomion keskittäminen vauvaan sen sijaan, että jättäisi itkun huomiotta. Fysiologisen virittymisen säätelykykyä heijasteleva RSA-suppressio voi edesauttaa vanhempaa reagoimaan sensitiivisesti vauvan itkuun. Pelkästään vanhemman korkea fysiologinen kiihtyvyys vuorovaikutustilanteissa ei siis välttämättä ole ongelma, mutta matala virittymisen säätely sen sijaan saattaa olla. Äidin korkean fysiologisen kiihtyneisyyden on tutkittu olevan yhteydessä lapsen heikompaan sopeutuvuuteen (turvaton kiintymyssuhde, käytösongelmat) siinä tapauksessa, jos äidin fysiologinen säätely on matalaa (Leerkes, Su, Calkins, O’Brien & Supple, 2017).

Useissa tutkimuksissa vanhemman sensitiivisyys ja suurempi RSA-suppressio ovat olleet yhteydessä toisiinsa, joten fysiologisen virittymisen säätelyn voidaan ajatella liittyvän äidin kykyyn vastata vauvan viesteihin. Hyvin sensitiivisillä äideillä sydämen syke nousi enemmän ja RSA-suppressio oli suurempaa vauvan itkua kuunnellessa kuin vähemmän sensitiivisillä äideillä (Joosen ym., 2013). Turvallisen kiintymyssuhteen omaavilla äideillä RSA laski vauvan itkua kuunnellessa, kun taas turvattomasti kiintyneillä se nousi (Ablow ym., 2013). Musserin, Ablow'n ja Measellen (2012) tutkimuksessa äidin matala RSA-perustaso ja depressiiviset oireet olivat erikseen yhteydessä vähäisempään sensitiivisyyteen. Kun äidit kuuntelivat vauvan itkua Leerkesin ym. (2015) tutkimuksessa, korkea fysiologinen kiihtyneisyys ja matala fysiologinen säätely oli yhteydessä äitien matalampaan sensitiivisyyteen ja tätä yhteyttä välitti itkusta tehdyt negatiiviset tulkinnat. Vanhempien RSA-reaktiivisuutta stressiä aiheuttavissa vuorovaikutustilanteissa vauvan kanssa on tutkittu jonkin verran myös esimerkiksi Still Face -paradigmaa käyttämällä. Koetilanteessa vanhempi on ensin normaalissa vuorovaikutuksessa vauvan kanssa ja sen jälkeen ”jähmettää” kasvojensa ilmeen eikä vastaa vauvan kommunikointiyrityksiin. Ilmeettömyyden jälkeen vanhempi palaa taas normaaliin kontaktiin vauvan kanssa. Tutkimusten mukaan äitien RSA yleensä kasvaa sillä hetkellä kun vanhempi pidättäytyy vuorovaikutuksesta, ja laskee, kun hän palaa kontaktiin lapsen kanssa (Moore ym., 2009). Oppenheimer, Measelle, Laurent ja Ablow (2013) havaitsivat tutkimuksessaan myös sen, että äidin RSA saattaa still face -osuudessa aluksi kasvaa, mutta sitten laskea reaktiona stressaavaan tilanteeseen eli tässä tapauksessa vauvan hätään. Laskeva RSA voi ennakoita valmistautumista lapsen lohduttamiseen. Still Face -paradigmaa käytettiin myös Weismanin, Zagoory-Sharonin ja Feldmanin tutkimuksessa (2012), jossa tutkittiin nenäsuihkeena annettavan oksitosiinin vaikutusta RSA:an. Tutkimuksessa havaittiin, että isillä, joille oli annettu oksitosiinia, oli placebo-kontrolliryhmää korkeampi RSA vuorovaikutuksessa vauvan kanssa (Weisman ym., 2012).

Kuten aiemmin mainittiin, voimakas fysiologinen reaktiivisuus vauvan itkuun on joissakin tutkimuksissa yhdistetty kaltoinkohteluriskiin. Crouchin ym. (2018) tutkimuksessa niillä vanhemmilla, joilla ei ollut korkeaa lasten kaltoinkohteluriskiä, oli riskiryhmään verrattuna korkeampi RSA-perustaso ja suurempi RSA-suppressio ongelmanratkaisutehtävää tehdessä, mikä viittaa parempaan fysiologisen virittymisen säätelyyn. Toisaalta tutkimukset RSA-reaktiivisuuden ja kaltoinkohteluriskin välillä ovat olleet ristiriitaisia. Eräässä tutkimuksessa äideillä, joilla oli matala kaltoinkohteluriski, RSA-suppressio oli yhteydessä positiivisempaan vanhemmuuteen; sen sijaan korkeamman kaltoinkohteluriskin ryhmässä RSA-suppressio oli yhteydessä myös epäsensitiiviseen kurinpitoon (Skowron ym., 2013). Joissakin tutkimuksissa eroja autonomisessa reaktiivisuudessa ryhmien välillä on löydetty muissa fysiologisissa mittareissa (sydämen syke, ihon sähkönjohtavuus),

mutta ei RSA:ssa (Buisman ym., 2018; Reijman ym., 2014; Joosen, Mesman, Bakermans-Kranenburg & van IJzendoorn, 2013). Näissä tutkimuksissa sympaattisen hermoston reaktiot ovat siis olleet merkittävämpiä.

#### **1.4. Vanhempien ja lapsettomien autonomisen reaktiivisuuden erot**

Vanhempien ja lapsettomien välillä on löydetty eroja mm. aivojen aktivaatiossa reaktionauvan signaaleihin (Seifritz ym., 2003). Joitakin eroja on löydetty myös autonomisen hermoston reaktioissa, mutta tulokset eivät ole olleet aivan yksiselitteisiä. Erään tutkimuksen mukaan lapsettomien naisten ja miesten syke nousi enemmän lapsen itkua kuunnellessa kuin äitien, ja isien fysiologiset reaktiot olivat voimakkaampia kuin naisten (Out, Pieper, Bakermans-Kranenburg & Van IJzendoorn, 2010). Stallings ym. (2001) havaitsivat, että uudet äidit raportoivat olevansa sympaattisempia ja valppaampia vauvan itkua kuunnellessa verrattuna lapsettomista naisista ja kokeneemmista äideistä koostuvaan kontrolliryhmään. Niillä äideillä, jotka kokivat enemmän sympatiaa vauvan itkua kohtaan, oli myös korkeampi sydämen syke itkua kuunnellessa; kontrolliryhmässä tällaista subjektiivisen kokemuksen ja fysiologisten reaktioiden yhteyttä ei havaittu.

Toisessa tutkimuksessa verrattiin eri elämänvaiheissa olevien naisten fysiologisia reaktioita vauvan itkuun: kaikissa ryhmissä reaktiot vauvan itkuun erosivat reaktioista kontrolliääneen (Bleichfeld & Moely, 1984). Lähiaikoina synnyttäneillä äideillä ja raskaana olevilla naisilla sydämen syke nousi itkuäänten alussa, laski tauon aikana, ja nousi taas viimeisten itkuäänten kohdalla. Raskaana olevien naisten reaktioissa oli kuitenkin eroja riippuen itku- ja kontrolliäänten esitysjärjestyksestä. Sen sijaan naisilla, jotka eivät olleet raskaana, syke ensin laski itkua kuunnellessa ja palasi sitten normaalille tasolle. Kaikissa ryhmissä niillä, joilla oli enemmän lastenhoitokokemusta, syke nousi enemmän itkun loppua kohden. Boukydisin ja Burgessin (1982) tutkimuksessa mitattiin fysiologisia reaktioita vauvan itkuun ja vertailtiin pariskuntia, joilla ei ollut lapsia, vanhempia, jotka olivat saaneet ensimmäisen vauvan sekä vanhempia, joiden vauva oli heidän toinen tai kolmas lapsensa. Voimakkaimmat sympaattisen hermoston reaktiot ihon sähkönjohtokyvyllä mitattuna olivat yksilapsisilla vanhemmilla, toiseksi voimakkaimmat lapsettomilla ja vaikeimmat monilapsisilla vanhemmilla.

Edellä mainituissa tutkimuksissa on siis vertailtu lapsettomien naisten ja äitien sympaattisen hermoston reaktioita vauvan itkuun. Sen sijaan sellaista tutkimusta, jossa olisi tarkasteltu eroja fysiologisen virittyneisyyden säätelyssä ja parasympaattisen hermoston toiminnassa näiden ryhmien välillä ei ole.

## 1.5. Tutkimuskysymys ja hypoteesit

Aiemman tutkimuksen perusteella voidaan siis todeta, että vauvan itku on sekä vanhemmille että lapsettomille tunteita herättävä ärsyke. Kuitenkin siinä, miten tätä ärsykettä prosessoidaan, näyttäisi olevan eroja näiden kahden ryhmän välillä. Erot näkyvät niin aivojen tasolla (Seifritz ym., 2003) kuin autonomisen hermoston reaktioissa (esim. Out ym., 2010). Tähän voivat vaikuttaa sekä vanhemmuuden tuomat biologiset muutokset että kokemus vauvan kanssa toimimisesta. Nämä tekijät voivat mahdollistaa sensitiivisemmän reagoinnin vauvan itkulle.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan äitien ja lapsettomien naisten autonomista reaktiivisuutta vauvan itkuun. Tarkoituksena on selvittää, eroavatko äitien ja lapsettomien naisten autonomiset reaktiot toisistaan. Mittarina tässä tutkimuksessa käytetään respiratorista sinusarytmiaa eli hengitykseen liittyvää sydämen sykevälivaihtelua. RSA:n avulla voidaan mitata parasympaattisen hermoston aktivaatiota. RSA:n lasku on optimaalinen autonominen reaktio vauvan itkuun, koska se ilmentää parempaa fysiologisen virittymisen säätelyä haastavassa tilanteessa. Tämän lisäksi haluttiin tarkastella yhtenä muuttujana myös sydämen sykettä, jotta siitä saatua informaatiota voitaisiin verrata sykevälivaihtelussa mahdollisesti tapahtuvaan muutokseen. Siinä missä RSA-suppressio viittaa fysiologisen virittymisen säätelyyn, sydämen syke (*heart rate*, HR) antaa tietoa sympaattisen hermoston toiminnasta ja fysiologisesta kiihtyneisyydestä.

Hypoteesina on, että äidit osoittavat vauvan itkua kuunnellessaan parempaa fysiologisen virittymisen säätelyä kuin naiset, joilla ei ole lapsia, ja tämä näkyy suurempana RSA-suppressiona vauvan itkun aikana suhteessa itkua edeltävään perustasoon.

## 2. MENETELMÄT

### 2.1. Tutkittavat

Tutkimukseen osallistui yhteensä 117 naista, joista 62 oli lapsettomia naisia ja 55 pienten lasten äitejä. Osallistumiskriteerinä molemmille ryhmille oli 22–37 vuoden ikä, vähintään 6 kuukautta kestänyt parisuhde, kumppanin kanssa yhdessä asuminen sekä normaali tai apuvälineillä korjattu näkö ja kuulo. Äitien ryhmään rekrytoitiin naisia joilla oli n. 5–10 kuukauden ikäinen vauva ja lapsi oli heidän

ensimmäisensä. Lapsettomat naiset ja osa äideistä rekrytoitiin kyselyillä Tampereen yliopiston, Tampereen teknillisen yliopiston, Tampereen ammattikorkeakoulun, Tampereen aikuiskoulutuskeskuksen ja työväenopiston sähköpostilistojen kautta. Kuvaus tutkimuksesta ja linkki osallistumislomakkeeseen olivat myös tutkimushankkeen internetsivuilla (<https://research.uta.fi/transparent>). Suurin osa äideistä rekrytoitiin Väestörekisterikeskuksesta saatujen yhteystietojen avulla Tampereella ja lähikunnissa asuvista perheistä, joihin oli syntynyt yksi lapsi aikavälillä 1.11.2017–12.4.2018. Ilmoittautuneisiin naisiin otettiin yhteyttä puhelimitse, varmistettiin sisällytyskriteerien täyttyminen ja sovittiin tutkimusaika. Tutkimuskäynnit pyrittiin kaikilla ajoittamaan kuukautiskierron luteaalivaiheeseen, eli ovulaation ja kuukautisten väliseen aikaan. Hormonitasojen vuorokausivaihtelun tasoittamiseksi tutkimuskäynnit toteutettiin iltapäivällä kello 12–18 välisenä aikana.

Alla olevassa taulukossa esitellään osallistujien taustatietoja ja sitä, miten ryhmät erosivat toisistaan. Äidit olivat keskimäärin vanhempia kuin lapsettomat, ja heidän kotitaloutensa tulotaso oli suurempi. Äideillä parisuhteen kesto oli keskimäärin pidempi kuin lapsettomilla naisilla. Lisäksi enemmistö (64.5%) lapsettomista naisista käytti hormonaalista ehkäisyä tutkimuksen aikoihin, kun taas äideistä vain 17.9%. Koulutusvuosiltaan ryhmät eivät eronneet merkitsevästi toisistaan.

**Taulukko 1. Taustamuuttujien keskiarvoja ja ryhmien eroavaisuuksia niiden suhteen.**

	<b>Äidit</b>	<b>Lapsettomat</b>	<b>p-arvo</b>
<b>Ikä: ka, (kh)</b>	29.47 (2.92)	25.87 (3.39)	<.001
<b>Koulutusvuodet</b>	17.04	16.37	.115
<b>Ansiotulot/vuosi</b>	Alle 29 999€: 8 30 000–69 999€: 30 Yli 70 000€: 12	Alle 29 999€: 39 30 000–69 999€: 18 Yli 70 000€: 5	<.001
<b>Parisuhteen kesto kuukausina</b>	77.88 kk	54.67 kk	.004
<b>Hormonaalisen ehkäisyn käyttö</b>	17.9%	64.5%	<.001

## 2.2. Tutkimuksen kulku

Tutkimuksen aineisto on kerätty osana TransParent-tutkimusta, jossa tutkitaan vauvojen tunteiden havainnointia ja niihin reagointia eri elämäntilanteissa olevilla naisilla. Tutkimukset toteutettiin Tampereen yliopiston Human Information Processing -laboratorion tiloissa. Yksi tutkimuskäynti kesti n. 90 minuuttia ja sen aikana tehtiin useita eri tehtäviä. Luettuaan tutkimustiedotteen ja allekirjoitettuaan suostumuslomakkeen tutkittava sai täytettäväkseen aloituskyselyn, jossa kartoitettiin hormonitoimintaan vaikuttavia tekijöitä, kuten lääkkeiden ja hormonaalisen ehkäisyn käyttöä sekä sydämen sykevälivaihteluun mahdollisesti vaikuttavaa vedenjuontia (Heathers ym., 2018). Sen jälkeen otettiin ensimmäinen sylkinäyte, jonka jälkeen tutkittava teki tarkkaavuustehtävän tietokoneella. Seuraavana oli vuorossa ns. vauvasimulaattoritehtävä, jonka aikana tutkittava oli vuorovaikutuksessa ääntelevän vauvan kanssa. Ennen kyseistä tehtävää tutkittavalle kiinnitettiin sydämen sykettä mittaavat elektrodit, jotka eivät tosiasiaassa vielä sen tehtävän aikana mitanneet mitään. Lisäksi tutkittavan senhetkisiä tuntemuksia mitattiin kyselylomakkeella ennen ja jälkeen tehtävän, ja 10 minuutin tauon jälkeen otettiin toinen sylkinäyte. Seuraavassa vaiheessa tutkittavalle kiinnitettiin elektrodit myös kasvoihin. Kaikki seuraavat tehtävät tehtiin tietokoneella. Ensimmäisessä tehtävässä mitattiin kasvolihasten EMG-vasteita. Seuraavassa tehtävässä, jonka aineistoa käsitellään tässä työssä, tutkittava katsoi videoita, joiden aikana mitattiin sydämen sykevälivaihtelua. Kolmannessa tehtävässä mitattiin tutkittavan puristusvoiman säätelyä dynamometrin avulla samalla kun hän katseli näytöltä vauvojen kasvoja ja kuuli kuulokkeista vauvan itkua. Viimeisessä tehtävässä tutkittava näki jälleen vauvojen kasvoja ja sai itse vaikuttaa siihen, kuinka kauan katsoi mitäänkin kuvaa. Tutkimuskäynnin jälkeen tutkittaville lähetettiin sähköpostilla linkki jälkikyselyyn, jossa kartoitettiin mm. erilaisia taustatekijöitä ja muita tutkimuksen kannalta tärkeitä asioita. Kiitokseksi osallistumisesta tutkittavat saivat elokuvalipun sekä tarvittaessa opintasuorituksen psykologian kurssia varten.

Tampereen alueen ihmistieteiden eettinen toimikunta on antanut tutkimuksesta positiivisen lausunnon.

## 2.3. Koeasetelma

Sydämen sykevälivaihtelua mittaavan tehtävän aikana tutkittava istui tietokoneen ääressä ja katsoi näytöltä videoita. Ennen tätä tutkittavalle oli kiinnitetty kaksi sydämen sykettä mittaavaa 4 mm:n Ag/AgCl-elektrodia rintakehään solisluiden alapuolelle. Elektrodit kiinnitettiin desinfioidulle iholle ihoteipillä ja niiden pintaan oli laitettu johtavuutta parantavaa elektrolyyttigeeliä. Signaali

vahvistettiin QuickAmp-vahvistimen avulla 1000 Hz:n näytteenottotaajuudella ja tallennettiin BrainVision Recorder -ohjelmalla (Brain Products GmbH). Tutkittavaa ohjeistettiin istumaan mahdollisimman paikallaan ja katsomaan videot alusta loppuun. Tutkittavalle myös kerrottiin ennen tehtävän aloitusta, että osassa videoista esiintyy itkeviä vauvoja. Äänet kuuluivat kuulokkeista. Huoneen valot oli himmennetty ja tutkijat poistuivat tehtävän ajaksi verhon taakse, jotta tutkittava sai katsoa videot rauhassa. Ennen videon vaihtumista toiseen oli aina pieni tauko.

Ensimmäisen videon aikana mitattiin RSA:n perustaso. Video kesti 145 sekuntia ja siinä nainen kokosi palikoista rakennelmaa. Nainen ei katsonut kameraan eikä videossa ollut ääniä. Tämän jälkeen seurasi kolme videota, joissa jokaisessa esiintyi n. 6–12 kuukauden ikäinen vauva, joka itki koko videon ajan. Videot kestivät yhteensä 145 sekuntia. Videot olivat peräisin YouTubesta, ja osittain samoja videoita käyttivät tutkimuksessaan esimerkiksi Wass, de Barbaro, Clackson & Leong (2018). Itkuvideoiden jälkeen seurasi vielä viimeinen video, jossa esiintyi tyytyväinen, hymyilevä vauva. Tämän videon tarkoituksena oli lievittää itkuvideoista mahdollisesti aiheutunutta mielipahaa.

## 2.4. EKG-aineiston käsittely

EKG-signaalista poimittiin erikseen perustason mittaukseen tarkoitetun videon sekä vauvan itkua sisältäneiden videoiden aikainen sykedata. Samasta datasta analysoitiin sekä sydämen syke (HR) että sykevälivaihtelu (RSA). Itkuvideoita oli yhteensä kolme, mutta niiden aikana mitattu sykedata analysoitiin yhtenäisenä. EKG-signaali käsiteltiin EKGtool 3.0 -ohjelman avulla. Ohjelma tunnisti automaattisesti sykedatan R-piikit, mutta se käytiin läpi myös manuaalisesti, jotta väärät tai puuttuvat R-piikkien tunnistukset saatiin korjattua. Ohjelma laski R-piikkien välisestä ajasta sykevälit (*interbeat interval*, IBI). IBI-aikasarja interpoloitiin tasavälein (100 ms) näytteistetyksi ja filtteriitiin sen jälkeen 241-pisteen FIR-filtterillä 0.12–0.4 Hz:n taajuuskaistaa käyttäen. Tästä filtteroidystä aikasarjasta laskettiin varianssin luonnollinen logaritmi, jota käytettiin RSA:n estimaattina. Epäselvän EKG-signaalin takia kaksi äideistä jätettiin pois analyysistä.

Analyysien tuloksena oli siis sekä HR- että RSA-data kahdesta eri tilanteesta (perustaso ja itkuvideon aikainen). RSA:sta laskettiin myös kolmas muuttuja, RSA-suppressio, vähentämällä itkun aikainen RSA perustasosta.

## 2.5. Tilastolliset analyysit

Aineistoa analysoitiin SPSS-ohjelman versiolla 25. RSA-muuttujat standardoitiin ja katsottiin, onko joukossa poikkeavia havaintoja. Kaikki standardoidut muuttujat olivat välillä  $z = 3.29$  ja  $z = -3.29$  eli poikkeavia havaintoja ei ollut (Tabachnick & Fidell, 2001). Sama tehtiin myös HR-muuttujille, ja todettiin yhden koehenkilön standardoitujen perustason ja itkunaikaisen muuttujan arvojen olevan raja-arvojen ulkopuolella ( $z=4.06$  ja  $z=4.01$ ). Nämä muunnettiin lähimpinä oleviin arvoihin. RSA-muuttujien (perustaso, itkun aikainen ja suppressio) sekä HR-muuttujien normaalijakautuneisuutta tutkittiin Kolmogorov-Smirnov-testin avulla, ja muuttujien todettiin noudattavan normaalijakaumaa lukuun ottamatta itkunaikaista HR-muuttujaa. Sen kohdalla tuloksia analysoitiin käyttämällä sekä nonparametrinen Mann-Whitneyn U-testiä että parametrisiä testejä ja tulokset olivat samansuuntaiset. Tästä syystä myös molempia HR-muuttujia analysoitiin parametristen testien avulla.

Taustamuuttujien yhteyttä RSA- ja HR-muuttujiin tarkasteltiin niiden muuttujien osalta joiden suhteen äidit ja lapsettomat erosivat toisistaan eli iän, parisuhteen keston, ansiotulojen ja hormonaalisen ehkäisyn käytön osalta. Molempien ryhmien sisällä testattiin erikseen, olivatko kyseiset taustamuuttujat yhteydessä RSA- ja HR-muuttujiin. Ensin testattiin iän ja RSA:n yhteyttä käyttämällä Pearsonin korrelaatiokerrointa. Kummallakaan ryhmällä ei löytynyt merkitsevää yhteyttä iän ja RSA-muuttujien välillä. Sama toistettiin muiden edellä mainittujen taustamuuttujien kanssa. Merkitseviä yhteyksiä taustamuuttujien ja RSA:n välillä ei löytynyt, lukuun ottamatta äitien RSA-suppression ja parisuhteen keston välistä korrelaatiota äitien ryhmässä ( $p = .04$ ,  $r = .295$ ). Sydämen syke (HR) ei ollut kummassakaan ryhmässä merkitsevästi yhteydessä mihinkään taustamuuttujaan.

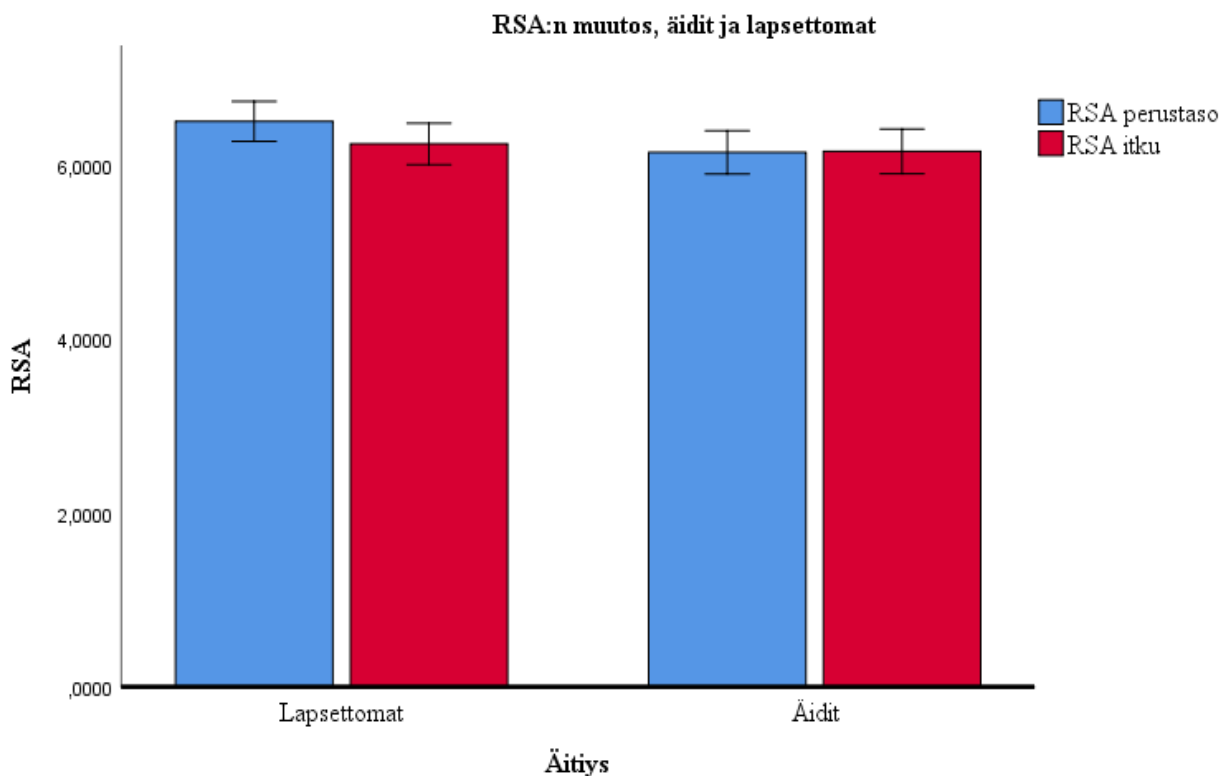
Pääanalyysissa tarkasteltiin RSA-muuttujien yhteyttä äitiyteen käyttämällä toistettujen mittausten varianssianalyysiä. Mallissa tarkasteltiin koehenkilöiden RSA:n muutosta eri aikapisteiden välillä (perustaso ja itkuvideon aikainen). Malliin lisättiin myös ryhmä (äidit ja lapsettomat). Seuraavaksi tehtiin merkitsevien pää- ja yhdysvaikutusten osalta parittaisvertailut t-testien avulla. Ryhmien välisiä eroavaisuuksia tarkasteltiin riippumattomien otosten t-testin avulla siten, että riippuvana muuttujana olivat RSA-muuttujat (perustaso ja itku) ja riippumattomana muuttujana äitiys (lapseton tai äiti). Samat analyysit toteutettiin myös sydämen sykkeen kanssa.



### 3. TULOKSET

Varianssianalyysissa havaittiin mittausajan päävaikutus. Tarkasteltaessa RSA:n muutosta varianssianalyysin avulla havaittiin mittausajan päävaikutus ( $F(1,113) = 6.916, p = .010, \eta^2 = 0.058$ ). Koko ryhmän tasolla RSA oli itkuvideon aikana matalampi kuin perustasomittauksessa, eli oletettua RSA-suppressiota siis tapahtui. Hypoteesina oli, että äitien ryhmässä RSA-suppressio olisi suurempaa. Analyysissa havaittiinkin ajan ja ryhmän yhdysvaikutus ( $F(1,113) = 8.155, p = .005, \eta^2 = 0.067$ ). siten, että kun tarkasteltiin äitien ja lapsettomien ryhmää erikseen, havaittiin että RSA-suppressiota tapahtuu vain lapsettomien ryhmässä. Sen sijaan hypoteesin vastaisesti äitien ryhmässä perustasomittauksen aikainen RSA ja itkuvideon aikainen RSA eivät eronneet merkitsevästi toisistaan (kuvio 1). Kun vielä vertailtiin eri tilanteiden sydämen sykevälivaihtelua äitien ja lapsettomien välillä, huomattiin että äitien RSA-perustaso oli merkitsevästi matalampi, kuin lapsettomien ( $p = 0.038$ ). Sen sijaan itkutilanteessa RSA:ssa ei ollut eroja ryhmien välillä.

Lisäksi tarkasteltiin sydämen sykettä (HR). Varianssianalyysissa havaittiin tässäkin tapauksessa mittausajan päävaikutus ( $F(1,113) = 27.631, p < .001, \eta^2 = 0.196$ ) Sekä äitien että lapsettomien naisten syke nousi itkuvideoiden aikana ( $p < .001$ ), mutta ryhmien välillä ei ollut eroa.



**Kuvio 1.** Lapsettomien ja äitien RSA:n muutos perustasomittauksen ja itkuvideon välillä.

#### 4. POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia pienten lasten äitien ja lapsettomien naisten parasympaattisen hermoston reaktioita heidän katsellessaan videoita itkevista vauvoista. Hypoteesina oli, että äidit ilmentäisivät parempaa fysiologista säätelykykyä suuremmalla RSA-suppressiolla, sillä aiemman tutkimuksen mukaan tällainen reaktio voi tukea vanhemman sensitiivisyyttä vauvan itkun aikana. Tutkimuksessa todettiin, että koko aineistossa yleisesti oli havaittavissa RSA-suppressiota vauvavideoita katsellessa. Kuitenkin, kun äitien ja lapsettomien ryhmiä tarkasteltiin erikseen, havaittiin, että hypoteesin vastaisesti lapsettomien naisten RSA laski enemmän kuin äitien. Ryhmiä vertailemalla voitiin myös havaita, että lapsettomien ryhmässä RSA:n perustaso oli korkeampi kuin äideillä. Kuitenkaan molempien ryhmien itkun aikaiset RSA-arvot eivät eronneet merkittävästi toisistaan, jolloin voidaan pohtia mikä vaikutus RSA-perustasolla on muutoksen määrään; suurempi perustaso voi mahdollistaa suuremman suppression.

Porgesin (2011) mukaan sykevälivaihtelun lasku eli RSA-suppressio on optimaalinen reaktio stressaavissa tilanteissa. RSA-suppressio kuvastaa siis fysiologisen virittymisen säätelyä, mikä on tarpeen esimerkiksi vauvan itkua kuultaessa. Sensitiivisyys eli kyky havaita ja tulkita vauvan viestejä oikein sekä vastata niihin tilanteen vaatimalla tavalla onkin yhdistetty suurempaan RSA-suppressioon haastavissa tilanteissa vauvan kanssa (Joosen ym., 2013). Lapsettomien ryhmässä näkynyt muutos RSA:ssa voi siis viitata pyrkimykseen säädellä omaa fysiologista virittyneisyyttä stressaavassa tilanteessa. Sydämen sykettä (HR) tarkasteltaessa huomataankin, että sekä lapsettomien että äitien sydämen syke nousi itkuvideoiden aikana.

Lapsettomien suurempi RSA-suppressio saattaa siis osittain selittyä sillä, että ryhmät erosivat toisistaan myös RSA:n perustason suhteen siten, että lapsettomilla oli korkeampi RSA eli heillä sykevälivaihtelu oli lähtökohtaisesti suurempaa. RSA:n perustasoon voivat vaikuttaa monet eri tekijät, kuten stressi (Porges, 1995). Stressiä tai esimerkiksi mielialaoireita ei tässä tutkimuksessa otettu huomioon, joten voi olla mahdollista, että äidit ja lapsettomat ovat eronneet toisistaan jonkin sykevälivaihtelun perustasoon mahdollisesti vaikuttavan asian suhteen. Musser, Ablow & Measelle (2012) huomauttivat myös artikkelissaan, ettei synnytyksen jälkeistä RSA-perustasoa ole juurikaan tutkittu; siihen voivat vaikuttaa esim. painonnousu tai muutokset unirytmisissä ja hormonitasoissa. Voikin siis olla, että esimerkiksi näistä syistä äitien RSA-perustaso oli keskimäärin matalampi kuin lapsettomien. Eräässä tutkimuksessa (Bornstein & Suess, 2000) äitien RSA-perustasossa tapahtui pientä muutosta verrattuna siihen kun lapsi oli kahden kuukauden ikäinen ja viiden vuoden ikäinen. Muutos tosin oli niin päin, että perustaso oli korkeampi lapsen ollessa kaksi kuukautta. Myös

Bornstein ja Suess (2000) huomauttavat, että raskauden tuomista muutoksista RSA:han ei juurikaan ole tutkimusta.

Sykevälivaihtelun lisäksi tutkimuksessa otettiin huomioon myös tutkittavien sydämen syke (HR). Havaittiin, että molemmissa ryhmissä sydämen syke nousi itkuvideon aikana, eikä reaktion voimakkuudessa ollut eroa ryhmien välillä. Tämä viittaa siihen, että molemmissa ryhmissä vauvan itkun kuunteleminen sai aikaan fysiologisen kiihtymisen. Tämä puolestaan tukee oletusta siitä, että lapsettomien suurempi RSA-suppressio selittyisi korkeammalla RSA-perustasolla, sillä ei ainakaan ole syytä olettaa, että lapsettomat olisivat olleet itkun aikana fysiologisesti kiihtyneempiä kuin äidit. Myös Joosenin ym. (2013) tutkimuksessa oli tarkasteltu sekä RSA:ta että sydämen sykettä vauvavideoita katseltaessa. Tutkimuksessa äidit oli jaettu kahteen ryhmään sensitiivisyyden perusteella. Tuloksena oli, että sensitiivisemmillä äideillä sekä sydämen syke nousi enemmän että RSA laski enemmän itkuvideota kuunnellessa, kuin vähemmän sensitiivisillä. Toisaalta myös tässä tutkimuksessa ryhmien RSA-perustasossa oli eroja siten, että sensitiivisillä äideillä RSA-perustaso oli suurempi, joka saattoi mahdollistaa myös suuremman suppression, ja HR-perustaso matalampi. Joosen ym. (2013) pohtivatkin sitä, miten esimerkiksi äidin stressi voi vaikuttaa sydämen sykkeen ja sykevälivaihtelun perustasoihin ja mahdollisesti sitä kautta myös sensitiivisyyteen.

On myös syytä ottaa huomioon, että kokemus vauvojen kanssa toimimisesta voi vaikuttaa fysiologisiin reaktioihin. Äitien vähäisempi RSA-suppressio voi johtua siitä, että koska äidit ovat tottuneet kuulemaan vauvan itkua, he eivät kokeneet tilannetta yhtä stressaavana kuin lapsettomat mahdollisesti kokivat ja fysiologisen virittymisen säätelyn tarve ei ollut niin suuri. Lisäksi on syytä pohtia sitä, olisiko tilanne erilainen, jos äidit olisivatkin kuulleet oman vauvansa itkua. Esimerkiksi Del Vecchio, Walter ja O'Leary (2009) pohtivat, miten äitien taipumus reagoida vauvan itkuun ja vastata vauvan tarpeisiin saattaa olla erilainen riippuen siitä, onko kyseessä oma vai tuntematon vauva. Voikin siis olla, että vauvavideoiden katsominen ei vaatinut äideiltä samanlaista fysiologisen virittymisen säätelyä kuin oman vauvan itkun kuuleminen tosiasiaassa vaatisi. Toisaalta kun otetaan huomioon sydämen syke, voidaan todeta sekä lapsettomien että äitien fysiologisen kiihtyvyyden tason olevan melko saman tasoista. Tämän perusteella ei siis olisi syytä olettaa, että lapsettomat olisivat kokeneet vauvan itkun stressaavampana kuin äidit. On myös mahdollista, että sydämen sykettä tarkastellessa ryhmien erot eivät vain tulleet näkyviin.

Myös erilaiset yksilölliset piirteet, joita ei tässä tutkimuksessa otettu huomioon, voivat vaikuttaa siihen, miten vauvan itkua havainnoidaan ja tulkitaan. Esim. Zeifmanin ym. (2003) tutkimuksessa todettiin enemmän empaattisten ja ekstroverttien henkilöiden reagoivan sensitiivisemmin vauvan itkuun. Kyseisessä tutkimuksessa ei käytetty fysiologisia mittareita, mutta on mahdollista, että persoonallisuudeltaan erilaiset ihmiset reagoivat eri tavalla vauvan itkuun myös

autonomisen hermoston reaktioiden tasolla. Myös äidin kiintymyssuhteella voi olla vaikutusta. Eräässä tutkimuksessa (Schoenmaker ym., 2014) turvallisesti kiintyneillä nuorilla aikuisilla oli vauvan itkua kuunnellessa suurempi RSA-suppressio kuin turvattomasti kiintyneillä. Ablow'n ym. (2013) tutkimuksessa turvallisen kiintymyssuhteen omaavilla äideillä RSA laski vauvan itkua kuunnellessa, kun taas turvattomasti kiintyneillä se nousi.

Voidaan myös pohtia sitä, olisiko tulos ollut erilainen, jos RSA:ta olisi oikeasti mitattu jo nukketehtävän aikana. Esimerkiksi Bartlett ja McMahon (2016) vertailivat tutkimuksessaan kahta erilaista metodia vauvan itkun herättämien reaktioiden mittaamiseen. Toiselle ryhmälle näytettiin videota itkevistä vauvasta, kun taas toinen ryhmä oli vuorovaikutuksessa itkevän vauvan kanssa. Molemmat tavat olivat käytössä myös TransParent-tutkimuksessa, mutta vain videoiden katselun aikana mitattiin RSA:ta. Bartlett ja McMahon pohtivatkin, tekisikö vauvanukke tilanteesta realistisemman ja siten antaisi todenmukaisemman kuvan naisten reaktioista vauvan itkuun. Heidän tutkimuksessaan fysiologinen reaktiivisuus oli suurempaa (ts. sydämen syke nousi enemmän itkun aikana) niillä naisilla, jotka toimivat nukan kanssa, verrattuna videoita katselemaan ryhmään. He kuitenkin nostivat esille myös sen, että nukan kanssa ollessa naiset myös liikkuiivat ja juttelivat nukelle, mikä jo pelkästään saattaa nostaa sykettä. Toisaalta taas täytyy ottaa huomioon se, että useissa edellä mainituissa tutkimuksissa on havaittu odotettuja fysiologisia reaktioita vaikka olisi pelkästään katsottu videoita itkevista vauvoista ja vauvat olisivat olleet äideille vieraita.

#### **4.1. Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitukset**

Yhtenä tutkimuksen vahvuutena voidaan pitää otoskokoa: tutkimukseen osallistui yhteensä 117 naista, joista 62 oli lapsettomia ja 55 pienten lasten äitejä. Myöskin koko tutkimusasetelmaa voidaan pitää vahvuutena, sillä TransParent-tutkimuksessa tarkasteltiin monia eri tekijöitä, jotka ovat yhteydessä äidin ja vauvan väliseen vuorovaikutukseen. RSA-tehtävän asetelma, eli videoiden katselu itkevista vauvoista, on yleisesti käytetty tutkimuksissa, joissa on haluttu mitata kuuntelijoiden fysiologisia reaktioita vauvan itkuun (esim. Ablow ym., 2013).

Tärkeää on myös se, että tutkimuksessa mitattiin nimenomaan RSA:n muutosta. RSA-reaktiivisuus kertoo yleensä enemmän tilanteen aiheuttamista fysiologisista reaktioista ja yksilön virittymisen säätelystä kuin pelkkä RSA:n mittaaminen yhdessä tilanteessa. Vahvuutena voidaan pitää myös sitä, että näitä vanhemman ja lapsen väliseen vuorovaikutukseen liittyviä fysiologisia reaktioita tutkitaan. Autonomisen hermoston reaktioilla on todettu olevan yhteys äidin ja lapsen väliseen vuorovaikutukseen. Myöskään aiempaa tutkimusta juuri tällä vertailuasetelmalla ja mittareilla ei ole tehty. Jonkin verran on tutkimusta siitä, että äitien ja lapsettomien sydämen sykkeen muutoksia

vauvan itkua kuunneltaessa on vertailtu toisiinsa (esim. Out, Pieper, Bakermans-Kranenburg & Van IJzendoorn, 2010). Sen sijaan RSA-reaktiivisuutta näiden ryhmien välillä ei ole vertailtu.

Tutkimuksen rajoituksena voidaan pitää sitä, että ryhmät erosivat toisistaan merkitsevästi iän suhteen: äidit olivat keskimäärin vanhempia kuin lapsettomat. Ryhmät eivät siis olleet taustamuuttujien tasolla niin samanlaiset, kuin olisi ollut toivottavaa. Toisaalta ikä ei kuitenkaan näyttänyt olevan yhteydessä RSA- ja HR-muuttujiin. Tutkimuksessa käytetyn poikkileikkausasetelman lisäksi olisi mielenkiintoista seurata, miten samojen henkilöiden fysiologinen säätely vauvan itkua kuunnellessa mahdollisesti muuttuu raskauden myötä. Voisi myös olla mielekästä tutkia tarkemmin, mitkä eri tekijät voivat sydämen sykevälivaihteluun tässäkin tilanteessa vaikuttaa (esim. mieliala).

#### **4.2. Johtopäätökset**

Vauvan viestien havaitseminen, tulkitseminen ja sensitiivinen reagointi on yksi vanhemmuuden tärkeimpiä tehtäviä. Fysiologisen virittymisen säätelyä voidaan pitää yhtenä sensitiivisen reagoinnin mahdollistavana tekijänä. Onkin mielenkiintoista tutkia, miten fysiologinen säätely muuttuu raskauden ja äidiksi tuleminen myötä. Tässä tutkimuksessa oletettiin, että vanhemmuudella olisi ollut vaikutusta fysiologisen virittymisen säätelyyn vauvan itkua kuunnellessa ja tämä olisi näkynyt äitien suurempana RSA-suppressiona. Tällaista tulosta ei kuitenkaan tässä tutkimuksessa saatu; oletuksen vastaisesti lapsettomien naisten RSA-suppressio oli suurempi, kuin äidellä. Tämä saattaa osittain johtua siitä, että äitien perustason sykevälivaihtelu oli keskimääräistä matalampaa kuin lapsettomilla. Aiemmissa tutkimuksissa suurempi RSA-suppressio on yhdistetty suurempaan sensitiivisyyteen.

Äitien reaktioita ja kykyä havainnoida vauvojen viestejä on tärkeää tutkia. Fysiologisia puolia, kuten autonomisen hermoston reaktioita, tarkasteltaessa voidaan paremmin ymmärtää vuorovaikutuksen taustalla vaikuttavia tekijöitä. TransParent-tutkimusasetelma kokonaisuudessaan ottaa huomioon monia eri näkökulmia vauvoihin liittyvien ärsykkeiden havainnointiin, ja tulevaisuudessa tarkoituksena on seurata tulevia äitejä myös raskauden eri vaiheissa. Tällöin saadaan arvokasta tietoa siitä, millaista muutosta raskauden edetessä mahdollisesti tapahtuu.

## LÄHTEET

- Ablow, J. C., Marks, A. K., Feldman, S. S., & Huffman, L. C. (2013). Associations between First-Time expectant women's representations of attachment and their physiological reactivity to infant cry. *Child Development*, 84(4), 1373–1391. doi:10.1111/cdev.12135
- Anderson, M. V., & Rutherford, M. D. (2012). Cognitive reorganization during pregnancy and the postpartum period: An evolutionary perspective. *Evolutionary Psychology*, 10(4), 659–687. doi:10.1177/147470491201000402
- Appelhans, B. M. & Luecken, L. J. (2006). Heart Rate Variability as an Index of Regulated Emotional Responding. *Review of General Psychology*, 10(3), 229–240. doi:10.1037/1089-2680.10.3.229
- Bartlett, E., & McMahon, C. (2016). The cognitive, affective and physiological impact of infant crying: A comparison of two laboratory methodologies. *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 34(2), 196-209. doi:10.1080/02646838.2015.1113515
- Bleichfeld, B., & Moely, B. E. (1984). Psychophysiological responses to an infant cry: Comparison of groups of women in different phases of the maternal cycle. *Developmental Psychology*, 20(6), 1082–1091. doi:10.1037/0012-1649.20.6.1082
- Bornstein, M. H., & Suess, P. E. (2000). Child and mother cardiac vagal tone: Continuity, stability, and concordance across the first 5 years. *Developmental Psychology*, 36(1), 54-65. doi:10.1037/0012-1649.36.1.54
- Bornstein, M., Putnick, D., Rigo, P., Esposito, G., Swain, J., Suwalsky, J., . . . Venuti, P. (2017). Neurobiology of culturally common maternal responses to infant cry. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(45), E9465–E9473. doi:10.1073/pnas.1712022114
- Boukydis, C. F. Z., and Burgess, R. L. (1982). Adult physiological response to infant cries: effects of temperament of infant, parental status and gender. *Child Dev.* 53, 1291–1298. doi: 10.1111/j.1467-8624.1982.tb04168.x
- Bruning, S., & McMahon, C. (2009). The impact of infant crying on young women: A randomized controlled study. *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 27(2), 206–220. doi:10.1080/02646830802350856
- Buisman, R. S. M., Pittner, K., Compier-de Block, L. H. C. G., van den Berg, Lisa J.M, Bakermans-Kranenburg, M. J., & Alink, L. R. A. (2018). The past is present: The role of maltreatment

- history in perceptual, behavioral and autonomic responses to infant emotional signals. *Child Abuse & Neglect*, 77, 23–34. doi:10.1016/j.chiabu.2017.12.020
- Crouch, J. L., Hiraoka, R., McCanne, T. R., Reo, G., Wagner, M. F., Krauss, A., . . . Skowronski, J. (2018;2015;). Heart rate and heart rate variability in parents at risk for child physical abuse. *Journal of Interpersonal Violence*, 33(10), 1629-1652. doi:10.1177/0886260515619169
- de Wolff, M. S., & van IJzendoorn, M. H. (1997). Sensitivity and attachment: A meta-analysis on parental antecedents of infant attachment. *Child Development*, 68(4), 571–591. doi:10.1111/j.1467-8624.1997.tb04218.x
- Del Vecchio, T., Walter, A., & O’Leary, S. G. (2009). Affective and physiological factors predicting maternal response to infant crying. *Infant Behavior and Development*, 32(1), 117-122. doi:10.1016/j.infbeh.2008.10.005
- Frodi, A. M. (1978). Fathers' and mothers' responses to the faces and cries of normal and premature infants. *Developmental Psychology*, 14(5), 490–498. doi:10.1037/0012-1649.14.5.490
- Frodi, A. M., & Lamb, M. E. (1978). Sex differences in responsiveness to infants: A developmental study of psychophysiological and behavioral responses. *Child Development*, 49(4), 1182–1188. doi:10.1111/j.1467-8624.1978.tb04087.x
- Frodi, A. M., & Lamb, M. E. (1980). Child abusers' responses to infant smiles and cries. *Child Development*, 51(1), 238–241. doi:10.1111/j.1467-8624.1980.tb02531.x
- Galbally, M., Lewis, A. J., van IJzendoorn, M. H., & Permezel, M. (2011). The role of oxytocin in mother-infant relations: A systematic review of human studies. *Harvard Review of Psychiatry*, 19(1), 1–14. doi:10.3109/10673229.2011.549771
- Glocker, M. L., Langleben, D. D., Ruparel, K., Loughead, J. W., Valdez, J. N., Griffin, M. D., Sachser, N., & Gur, R. C. (2009). Baby schema modulates the brain reward system in nulliparous women. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(22), 9115–9119. doi:10.1073/pnas.0811620106
- Graziano, P., & Derefinko, K. (2013). Cardiac vagal control and children's adaptive functioning: A meta-analysis. *Biological Psychology*, 94(1), 22–37. doi:10.1016/j.biopsycho.2013.04.011
- Gustafson, G. E., & Harris, K. L. (1990). Women's responses to young infants' cries. *Developmental Psychology*, 26(1), 144–152. doi:10.1037/0012-1649.26.1.144
- Heathers, J., Quintana, D., Angus, D., Krygier, J., Kemp, A., & de Rosnay, M. (2018). Water consumption as a source of error in the measurement of heart rate variability. <https://doi.org/10.31219/osf.io/83exy>

- Hechler, C., Beijers, R., & de Weerth, C. (2015). Young adults' reactions to infant crying. *Infant Behavior and Development*, 38, 41–48. doi:10.1016/j.infbeh.2014.12.006
- Hoekzema, E., Barba-Müller, E., Pozzobon, C., Picado, M., Lucco, F., García-García, D., . . . Vilarroya, O. (2017). Pregnancy leads to long-lasting changes in human brain structure. *Nature Neuroscience*, 20(2), 287–296. doi:10.1038/nn.4458
- Hrdy, S. B. (2008). The evolutionary context of human development: The cooperative breeding model, teoksessa Salmon, C. A., & Shackelford, T. K. (2008). *Family relationships: An evolutionary perspective*. SIVUNUMEROT Oxford: Oxford University Press. doi:10.1093/acprof:oso/9780195320510.001.0001
- Irwin, J. R. (2003). Parent and nonparent perception of the multimodal infant cry. *Infancy*, 4(4), 503–516. doi:10.1207/S15327078IN0404\_06
- Joosen, K. J., Mesman, J., Bakermans-Kranenburg, M. J., & van IJzendoorn, M. H. (2013). Maternal overreactive sympathetic nervous system responses to repeated infant crying predicts risk for impulsive harsh discipline of infants. *Child Maltreatment*, 18(4), 252–263. doi:10.1177/1077559513494762
- Joosen, K. J., Mesman, J., Bakermans-Kranenburg, M. J., Pieper, S., Zeskind, P. S., & van IJzendoorn, M. H. (2013). Physiological reactivity to infant crying and observed maternal sensitivity. *Infancy*, 18(3), 414–431. doi:10.1111/j.1532-7078.2012.00122.x
- Kim, P., Leckman, J. F., Mayes, L. C., Feldman, R., Wang, X., & Swain, J. E. (2010). The plasticity of human maternal brain: Longitudinal changes in brain anatomy during the early postpartum period. *Behavioral Neuroscience*, 124(5), 695–700. doi:10.1037/a0020884
- LaGasse, L. L., Neal, A. R., & Lester, B. M. (2005). Assessment of infant cry: Acoustic cry analysis and parental perception. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 11(1), 83–93. doi:10.1002/mrdd.20050
- Leerkes, E. M., Su, J., Calkins, S. D., O'Brien, M., & Supple, A. J. (2017). Maternal physiological dysregulation while parenting poses risk for infant attachment disorganization and behavior problems. *Development and Psychopathology*, 29(1), 245–257. doi:10.1017/S0954579416000122
- Leerkes, E. M., Supple, A. J., O'Brien, M., Calkins, S. D., Haltigan, J. D., Wong, M. S., & Fortuna, K. (2015). Antecedents of maternal sensitivity during distressing tasks: Integrating attachment, social information processing, and psychobiological perspectives. *Child Development*, 86(1), 94–111. doi:10.1111/cdev.12288



- Leger, D. W., Thompson, R. A., Merritt, J. A., & Benz, J. J. (1996). Adult perception of emotion intensity in human infant cries: Effects of infant age and cry acoustics. *Child Development*, 67(6), 3238–3249. doi:10.1111/j.1467-8624.1996.tb01911.x
- McCanne, T. R., & Hagstrom, A. H. (1996). Physiological hyperreactivity to stressors in physical child abusers and individuals at risk for being physically abusive. *Aggression and Violent Behavior*, 1(4), 345–358. doi:10.1016/S1359-1789(96)00004-3
- McElwaint, N. L., & Booth-LaForce, C. (2006). Maternal sensitivity to infant distress and nondistress as predictors of infant-mother attachment security. *Journal of Family Psychology*, 20(2), 247–255. doi:10.1037/0893-3200.20.2.247
- Milner, J. S., Halsey, L. B., & Fultz, J. (1995). Empathic responsiveness and affective reactivity to infant stimuli in high- and low-risk for physical child abuse mothers. *Child Abuse & Neglect*, 19(6), 767–780. doi:10.1016/0145-2134(95)00035-7
- Moore, G.A., Hill-Soderlund, A.L., Propper, C.B., Calkins, S.D., Mills-Koonce, W.R., & Cox, M.J. (2009). Mother–infant vagal regulation in the face-to-face still-face paradigm is moderated by maternal sensitivity. *Child Development*, 80(1), 209–223. doi:10.1111/j.1467-8624.2008.01255.x
- Murray, A. D. (1979). Infant crying as an elicitor of parental behavior: An examination of two models. *Psychological Bulletin*, 86(1), 191–215. doi:10.1037/0033-2909.86.1.191
- Musser E., Ablow J., Measelle J. (2012). Predicting maternal sensitivity: The roles of postnatal depressive symptoms and parasympathetic dysregulation. *Infant Mental Health Journal*, 33, 350–359. doi:10.1002/imhj.21310
- Nishitani, S., Doi, H., Koyama, A., & Shinohara, K. (2011). Differential prefrontal response to infant facial emotions in mothers compared with non-mothers. *Neuroscience Research*, 70(2), 183–188. doi:10.1016/j.neures.2011.02.007
- Oppenheimer, J. E., Measelle, J. R., Laurent, H. K., & Ablow, J. C. (2013). Mothers' vagal regulation during the still-face paradigm: Normative reactivity and impact of depression symptoms. *Infant Behavior and Development*, 36(2), 255–267. doi:10.1016/j.infbeh.2013.01.003
- Out, D., Pieper, S., Bakermans-Kranenburg, M. J., & van IJzendoorn, M. H. (2010). Physiological reactivity to infant crying: A behavioral genetic study. *Genes, Brain and Behavior*, 9(8), 868–876. doi:10.1111/j.1601-183X.2010.00624.x
- Out, D., Pieper, S., Bakermans-Kranenburg, M. J., Zeskind, P. S., & van IJzendoorn, M. H. (2010). Intended sensitive and harsh caregiving responses to infant crying: The role of cry pitch

- and perceived urgency in an adult twin sample. *Child Abuse & Neglect*, 34(11), 863–873. doi:10.1016/j.chiabu.2010.05.003
- Parsons, C. E., Young, K. S., Parsons, E., Stein, A., & Kringelbach, M. L. (2012). Listening to infant distress vocalizations enhances effortful motor performance. *Acta Paediatrica*, 101(4), e189–e191. doi:10.1111/j.1651-2227.2011.02554.x
- Parsons, C., Young, K., Petersen, M., Elmholt, E., Vuust, P., Stein, A., & Kringelbach, M. (2017). Duration of motherhood has incremental effects on mothers' neural processing of infant vocal cues: A neuroimaging study of women. *Scientific Reports*, 7(1), 1727–9. doi:10.1038/s41598-017-01776-3
- Porges, S. W. (1995). Cardiac vagal tone: A physiological index of stress. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 19(2), 225–233. doi:10.1016/0149-7634(94)00066-A
- Porges, S. W. (2011). *The polyvagal theory: Neurophysiological foundations of emotions, attachment, communication, and self-regulation*. New York, NY: W. W. Norton.
- Purhonen, M., Kilpeläinen-Lees, R., Pääkkönen, A., Yppärlä, H., Lehtonen, J., & Karhu, J. (2001). Effects of maternity on auditory event-related potentials to human sound. *Neuroreport*, 12(13), 2975–2979. doi:10.1097/00001756-200109170-00044
- Reijman, S., Alink, L. R. A., Block, Laura H. C. G. Compier-de, Werner, C. D., Maras, A., Rijnberk, C., . . . Bakermans-Kranenburg, M. J. (2014). Autonomic reactivity to infant crying in maltreating mothers. *Child Maltreatment*, 19(2), 101–112. doi:10.1177/1077559514538115
- Reijman, S., Bakermans-Kranenburg, M. J., Hiraoka, R., Crouch, J. L., Milner, J. S., Alink, L. R. A., & van IJzendoorn, M. H. (2016). Baseline functioning and stress reactivity in maltreating parents and at-risk adults: Review and meta-analyses of autonomic nervous system studies. *Child Maltreatment*, 21(4), 327–342. doi:10.1177/1077559516659937
- Riem, M. M. E., Bakermans-Kranenburg, M. J., Pieper, S., Tops, M., Boksem, M. A. S., Vermeiren, R. R. J. M., . . . Rombouts, S. A. R. B. (2011). Oxytocin modulates amygdala, insula, and inferior frontal gyrus responses to infant crying: A randomized controlled trial. *Biological Psychiatry*, 70(3), 291–297. doi:10.1016/j.biopsych.2011.02.006
- Riem, M. M. E., Pieper, S., Out, D., Bakermans-Kranenburg, M. J., & van IJzendoorn, M. H. (2011). Oxytocin receptor gene and depressive symptoms associated with physiological reactivity to infant crying. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(3), 294–300. doi:10.1093/scan/nsq035
- Rutherford, H. J. V., Wallace, N. S., Laurent, H. K., & Mayes, L. C. (2015). Emotion regulation in parenthood. *Developmental Review*, 36, 1–14. doi:10.1016/j.dr.2014.12.008

- Schoenmaker, C., Huffmeijer, R., van IJzendoorn, M. H., Bakermans-Kranenburg, M. J., van den Dries, L., Linting, M., . . . Juffer, F. (2014;2015;). Attachment and physiological reactivity to infant crying in young adulthood: Dissociation between experiential and physiological arousal in insecure adoptees. *Physiology & Behavior*, 139, 549-556. doi:10.1016/j.physbeh.2014.11.055
- Seifritz, E., Esposito, F., Neuhoﬀ, J. G., Lüthi, A., Mustovic, H., Dammann, G., . . . Di Salle, F. (2003). Differential sex-independent amygdala response to infant crying and laughing in parents versus nonparents. *Biological Psychiatry*, 54(12), 1367–1375. doi:10.1016/S0006-3223(03)00697-8
- Sheinkopf, S. J., Iverson, J. M., Rinaldi, M. L., & Lester, B. M. (2012). Atypical cry acoustics in 6-month-old infants at risk for autism spectrum disorder. *Autism Research*, 5(5), 331–339. doi:10.1002/aur.1244
- Skowron, E. A., Cipriano-Essel, E., Benjamin, L. S., Pincus, A. L., & Van Ryzin, M. J. (2013). Cardiac vagal tone and quality of parenting show concurrent and time-ordered associations that diverge in abusive, neglectful, and non-maltreating mothers. *Couple and Family Psychology: Research and Practice*, 2(2), 95–115. doi:10.1037/cfp0000005
- Soltis, J. 2004. The signal functions of early infant crying. *Behavioral and Brain Sciences*, 27: 443–490. doi:10.1017/S0140525X0400010X
- Stallings, J., Fleming, A., Corter, C., Worthman, C., & Steiner, M. (2001). The effects of infant cries and odors on sympathy, cortisol, and autonomic responses in new mothers and nonpostpartum women. *Parenting-Science and Practice*, 1(1-2), 71–100. doi:10.1207/S15327922PAR011&2\_5
- Swain, J. E., Lorberbaum, J. P., Kose, S., & Strathearn, L. (2007). Brain basis of early parent–infant interactions: Psychology, physiology, and in vivo functional neuroimaging studies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(3–4), 262–287. doi:10.1111/j.1469-7610.2007.01731.x
- Wass, S. V., de Barbaro, K., Clackson, K., & Leong, V. (2018). New meanings of thin-skinned: The contrasting attentional profiles of typical 12-month-olds who show high, and low, stress reactivity. *Developmental Psychology*, 54(5), 816-828. doi:10.1037/dev0000428
- Weisman, O., Zagoory-Sharon, O., & Feldman, R. (2012). Oxytocin administration to parent enhances infant physiological and behavioral readiness for social engagement. *Biological Psychiatry*, 72(12), 982–989. doi:10.1016/j.biopsych.2012.06.011

- Wiesenfeld, A. R., Whitman, P. B., & Malatesta, C. Z. (1984). Individual differences among adult women in sensitivity to infants: Evidence in support of an empathy concept. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46(1), 118–124. doi:10.1037/0022-3514.46.1.118
- Witteaman, J., Van IJzendoorn, M. H., Rilling, J. K., Bos, P. A., Schiller, N. O., & Bakermans-Kranenburg, M. J. (2019). Towards a neural model of infant cry perception. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 99, 23–32 doi:10.1016/j.neubiorev.2019.01.026
- Wolfe, D. A., Fairbank, J. A., Kelly, J. A., & Bradlyn, A. (1983). Child abusive parents' physiological responses to stressful and non-stressful behavior in children. *Behavioral Assessment*, 5, 363–371.
- Zeifman, D. M. (2001). An ethological analysis of human infant crying: Answering tinbergen's four questions. *Developmental Psychobiology*, 39(4), 265–285. doi:10.1002/dev.1005
- Zeifman, D. M. (2003). Predicting adult responses to infant distress: Adult characteristics associated with perceptions, emotional reactions, and timing of intervention. *Infant Mental Health Journal*, 24(6), 597–612. doi:10.1002/imhj.10077
- Zeskind, P. S., & Lester, B. M. (1978). Acoustic features and auditory perceptions of the cries of newborns with prenatal and perinatal complications. *Child Development*, 49(3), 580–589. doi:10.1111/j.1467-8624.1978.tb02357.x